

**ANALISIS TINGKAT KELELAHAN DAN BEBAN KERJA MENTAL
OPERATOR *CRANE* MENGGUNAKAN METODE SOFI DAN NASA-TLX**

(Studi Kasus: PT. Terminal Teluk Lamong, Surabaya)



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Diajukan Oleh:

SENJA OKTAVIARA

D 600 170 020

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS TINGKAT KELELAHAN DAN BEBAN KERJA MENTAL
OPERATOR *CRAVE* MENGGUNAKAN METODE SOFI DAN NASA-TLX
(Studi Kasus: PT. Terminal Teluk Lamong, Surabaya)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

SENJA OKTAVIARA
D600170020

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T.
NIK. 705




HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS TINGKAT KELELAHAN DAN BEBAN KERJA MENTAL
OPERATOR CRANE MENGGUNAKAN METODE SOFI DAN NASA-TLX
(Studi Kasus: PT. Terminal Teluk Lamong, Surabaya)**

**OLEH
SENJA OKTAVIARA
D600170020**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari: Senin, 15 November 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

Nama	Tanda Tangan
1. Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T. (Ketua Dewan Penguji)	
2. Muchlisson Anis, S.T., M.T. (Anggota I Dewan Penguji)	
3. Ir. Ahmad Kholid Al-Ghofari, S.T., M.T. (Anggota II Dewan Penguji)	

Dekan,



(Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.)
NIK. 892

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 15 November 2021



SENJA OKTAVIARA

D 600.170.020

**ANALISIS TINGKAT KELELAHAN DAN BEBAN KERJA MENTAL OPERATOR CRANE
MENGUNAKAN METODE SOFI DAN NASA-TLX
(Studi Kasus: PT. Terminal Teluk Lamong, Surabaya)**

Abstrak

Kelelahan kerja merupakan menurunnya efisiensi, kualitas kerja dan menurunnya daya tahan tubuh dalam menyelesaikan pekerjaan. Kelelahan kerja dapat diakibatkan oleh beban kerja yang terlalu tinggi. Beban kerja merupakan besaran pekerjaan yang wajib dikerjakan oleh suatu jabatan/departemen organisasi dan merupakan hasil perkalian antara volume kerja dan waktu kerja yang terdiri dari beban kerja fisik dan mental. PT. Terminal Teluk Lamong Surabaya merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa terminal multipurpose seperti jasa bongkar muat peti kemas dan curah kering yang terintegrasi dengan penggunaan sarana dan prasarana yang *semiautomatic* pertama di Indonesia. Kegiatan bongkar muat dilakukan dengan alat berupa *crane*. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kelelahan dan beban kerja mental yang dialami oleh operator *crane* menggunakan metode SOFI dan NASA-TLX. Berdasarkan kuesioner SOFI diperoleh tingkat kelelahan tertinggi pada operator STS dan GSU yaitu pada kategori sedang. Berdasarkan kuesioner NASA-TLX diperoleh hasil tingkat beban kerja mental tertinggi operator STS dan GSU yaitu pada kategori tinggi. Dari hasil uji korelasi tidak didapatkan hubungan antara kelelahan dan beban kerja mental pada operator STS maupun GSU.

Kata kunci: SOFI; NASA-TLX; Crane

Abstract

Work fatigue is a decrease in efficiency, work quality and decreased endurance in completing work. Work fatigue can be caused by a workload that is too high. Workload is the amount of work that must be carried out by a position/department of the organization and is the result of multiplying the work volume and working time consisting of physical and mental workloads. PT. Terminal Teluk Lamong Surabaya is a company engaged in multipurpose terminal services such as container loading and unloading services and dry bulk integrated with the use of the first semi-automatic facilities and infrastructure in Indonesia. Loading and unloading activities are carried out using a crane. This study was intended to determine the level of fatigue and mental workload experienced by crane operators using SOFI and NASA-TLX methods. Based on the SOFI questionnaire, the highest level of fatigue was found in the STS and GSU operators, namely in the medium category. Based on the NASA-TLX questionnaire, the results of the highest mental workload level for STS and GSU operators were in the high category. From the results of the correlation test, there was no relationship between fatigue and mental workload on STS and GSU operators.

Keywords: SOFI; NASA-TLX; Crane

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan, kasus kecelakaan kerja di Indonesia mengalami peningkatan dari 114.000 kasus pada 2019 menjadi 177.000 kasus pada 2020. Sebanyak lebih dari 65% pekerja di Indonesia mendatangi poliklinik perusahaan dengan keluhan kelelahan kerja (Fenyvian et al., 2020). Kelelahan identik dengan respon stres umum dari waktu ke waktu. Kelelahan kerja dapat terjadi saat atau setelah bekerja, mungkin juga terjadi sebelum bekerja ketika tubuh belum pulih dari kelelahan sebelumnya melalui periode istirahat yang teratur sebelum dimulainya pekerjaan berikutnya (Cameron, 1973). Kelelahan dapat mempengaruhi gangguan kinerja kognitif (Krueger, 1989), gangguan memori dan pemrosesan informasi (Craig & Cooper, 1992), menurunkan efektivitas keterampilan, penurunan aktivitas, konsentrasi, dan motivasi (Beurskens et al., 2000). Kelelahan juga dapat merusak rasa agensi, yaitu hilangnya rasa tanggung jawab atas perbuatannya sendiri (Howard et al., 2016). Penyebab kelelahan dapat berasal dari dalam maupun dari luar tempat kerja (Fan & Smith, 2020). Akibat fatal dari kelelahan kerja adalah terjadinya kecelakaan kerja (Widodo, 2020).

Kelelahan kerja dapat diakibatkan oleh beban kerja yang terlalu tinggi. Beban kerja merupakan besaran pekerjaan yang wajib dikerjakan oleh suatu jabatan/departemen organisasi dan merupakan hasil perkalian antara volume kerja dan waktu kerja (Sitepu, 2013). Beban kerja ditentukan oleh interaksi tuntutan tugas, keadaan dimana tugas dilakukan, keterampilan, perilaku, dan persepsi individu. Tuntutan tugas berupa melaksanakan tindakan fisik (beban kerja fisik) maupun tugas kognitif (beban kerja mental). Dampak dari tindakan yang dilakukan ini bergantung pada kemampuan individu yang melaksanakan (Hart & Staveland, 1988). Beban kerja fisik membutuhkan energi yang lebih banyak daripada kerja mental. Namun dari segi peran dan tanggung jawab, kerja mental membutuhkan energi yang lebih banyak (Arasyandi & Bakhtiar, 2016). Beban kerja mental merupakan keadaan saat bekerja dimana informasi memerlukan otak dalam proses berpikir agar dapat dimengerti (Fenyvian et al., 2020). Beban kerja mental terbentuk secara pikiran dan terlihat dari aktivitas kerja yang dilakukan. Beban kerja mental sering diukur dengan cara subjektif karena pengukuran subjektif dinilai memiliki validitas yang lebih tinggi daripada pengukuran lainnya (Muslimah et al., 2014). Beban kerja harus disesuaikan dengan kondisi pekerja karena dapat memberikan pengaruh pada perusahaan baik positif maupun negatif (Junaedi et al., 2020).

PT. Terminal Teluk Lamong (PT.TTL) Surabaya merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa terminal *multipurpose* seperti jasa bongkar muat peti kemas

dan curah kering (cuker) yang terintegrasi dengan penggunaan sarana dan prasarana yang *semiautomatic* pertama di Indonesia (Suryadi et al., 2018). *Stavedoring* atau bongkar muat peti kemas dan curah kering merupakan suatu kegiatan membongkar atau mengeluarkan peti kemas/cuker dari dalam kapal dan memuat atau memasukkannya ke dalam kapal. Kegiatan ini dilakukan dengan alat

berupa *crane* yang terdiri atas *Grab Ship Unloader* (GSU) dan *Ship To Shore* (STS)*Crane*. GSU merupakan *crane* yang digunakan untuk kegiatan bongkar curah kering di dermaga. STS merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengangkat peti kemas dalam kegiatan bongkar muat peti kemas di dermaga. Alat ini dioperasikan oleh operator dari atas *crane*. Pada proses bongkar muat menggunakan *crane* terjadi beberapa proses kerja, seperti *hoist*, *trolley*, *gantry*, dan *boom* (Jo & Kim, 2020). Operator bekerja dalam sistem *shift* yang terbagi dalam lima grup. Pekerjaan ini merupakan salah satu kegiatan yang memiliki risiko tinggi karena beroperasi pada ketinggian dan membutuhkan konsentrasi tinggi. Berdasarkan data 2020 terdapat 39 insiden yang terjadi dalam kegiatan *stevedoring* di PT. TTL.

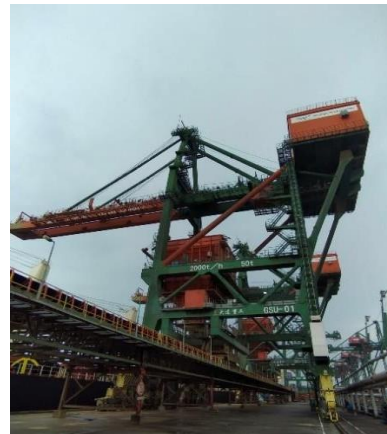
Penelitian mengenai *crane* pernah dilakukan oleh Aulanko dan Tervo dengan tujuan menganalisis kinerja *container crane* serta melakukan analisis pemodelan efisiensi rantai pasok di pelabuhan yang diterapkan pada dua *crane* dari pelabuhan yang berbeda dan empat *Rubber Tired Gantry* (RTG) dari tiga pelabuhan yang berbeda. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa model RTG berhasil menghasilkan hasil yang layak dengan akurasi yang sama dengan model STS (Aulanko & Tervo, 2010). Penelitian terdahulu mengenai *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX) pernah dilakukan oleh Akmal Suryadi dkk dengan tujuan untuk menganalisis tingkat beban kerja operator *Automated Stacking Crane* (ASC) di PT. TTL Surabaya. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan tingkat beban kerja operator ASC tergolong tinggi dengan indikator yang mempengaruhi yaitu Performansi Kerja (PK) dan Kebutuhan Mental (KM) (Suryadi et al., 2018). Penelitian mengenai metode NASA-TLX dan *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI) pernah dilakukan oleh Clara Clarita Fenyvian dkk dengan tujuan mengukur beban kerja mental dan tingkat kelelahan pada karyawan PT. XYZ yang bergerak dalam bidang IT. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa tingkat beban mental yang dialami karyawan tergolong tinggi dengan dimensi yang dominan adalah effort (tingkat usaha), sedangkan tingkat kelelahannya masuk dalam kategori rendah. Dari hasil uji hipotesis menunjukkan tidak adanya pengaruh antara beban kerja mental dengan tingkat kelelahan kerja karyawan

(Fenyvian et al., 2020).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kelelahan dan beban kerjamental yang dialami oleh operator *crane*. Apakah hal tersebut merupakan bagian dari penyebab terjadinya insiden dalam kegiatan *stevedoring* di PT. TTL. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan analisis dan evaluasi menggunakan NASA-TLX untuk mengetahui tingkat beban mental yang dialami operator dan SOFI untuk mengetahui tingkat kelelahan yang dialami operator. Serta memberikan alternatif perbaikan untuk mengurangi atau mengatasi permasalahan yang terjadi dalam proses *stavedoring* pada operator *crane*.



Gambar 1. *Ship to Shore (STS) Crane*



Gambar 2. *Grab Ship Unloader (GSU) Crane*

2. METODE

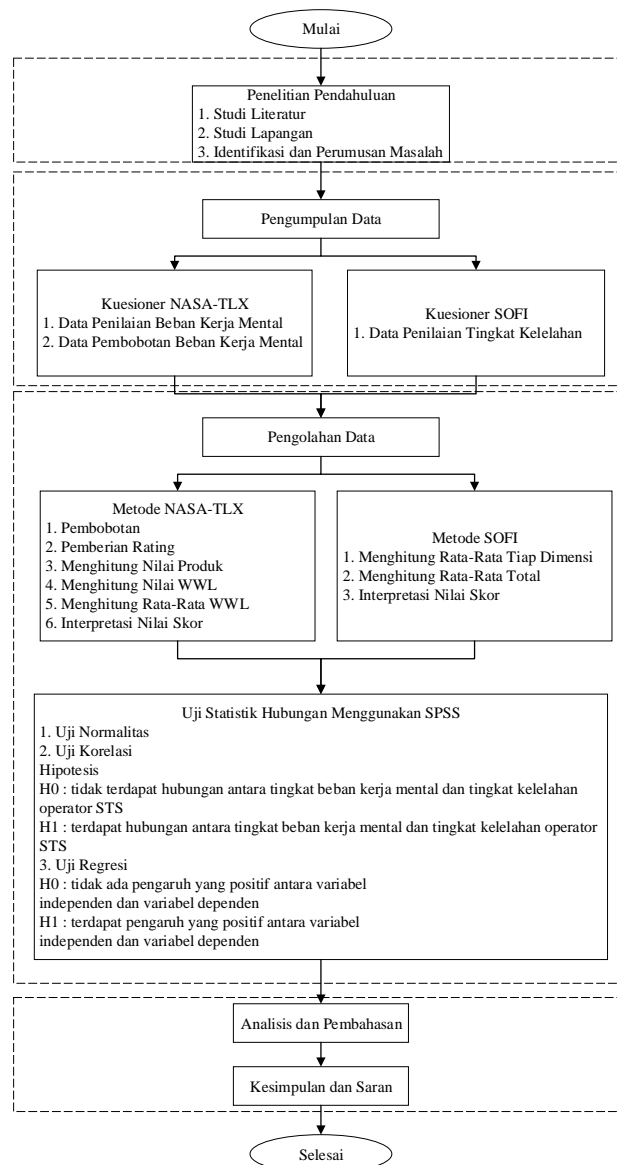
2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif menekankan fenomena-fenomena objektif serta dikaji secara kuantitatif. Maksimalisasi objektivitas desain penelitian ini dilakukan dengan menggunakan angka-angka pengolahan statistik, struktur, dan percobaan terkontrol (Hamdi dan Bahrudin, 2014). Objek penelitian ini adalah operator *crane* PT. TTL. Operator bekerja 6 jam dengan 4 *shift* per hari. *Shift* I pukul 00.00-06.00 WIB, *shift* II pukul 06.00-12.00 WIB, *shift* III pukul 12.00-18.00 WIB, dan *shift* IV pukul 18.00-24.00 WIB. Operator terdiri dari 5 grup yaitu E, F, G, H, dan I.

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap pertama yaitu studi literatur mengenai teori-teori yang berkaitan dengan kelelahan, beban mental, NASA-TLX, dan SOFI. Kemudian melakukan studi lapangan untuk menentukan lokasi yang akan

dijadikan objek penelitian. Tahapan selanjutnya yaitu identifikasi permasalahan yang terdapat di lapangan. Kemudian melakukan pengumpulan data dengan kuesioner dan melakukan pengolahan data. Pengolahan data berupa data hasil kuesioner NASA-TLX, SOFI, dan kemudian dilakukan uji statistik. Hasil pengolahan data tersebut kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan. Langkah terakhir yaitu memberikan solusi perbaikan untuk mengatasi permasalahan beban mental dan kelelahan yang ada. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart* Penelitian

2.3 Metode Penelitian

2.3.1 SOFI

SOFI merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kelelahan selama melakukan aktivitas kerja secara subjektif. SOFI dikembangkan pertama kali oleh Åhsberg pada 1998. SOFI dikembangkan dengan memerhatikan beberapa indikator yang masing-masing memiliki 5 pertanyaan (*multidimensional*) (Sm et al., 2021). Lima dimensi SOFI yaitu rasa kantuk (*sleepiness*), ketidaknyamanan fisik (*physical discomfort*), kekurangan motivasi (*lack of motivation*), kekurangan energi (*lack of energy*), dan pengerahan tenaga fisik (*physical exertion*) (Yuliani et al., 2018). Tiap dimensi dijabarkan dalam 25 pertanyaan. Tiap subjek diminta untuk memberikan penilaian kondisi diri secara subjektif dengan skala 0 hingga 6. Skala 0 berarti tidak terasa sedangkan skala 6 berarti sangat terasa (Zuraida, 2015). Untuk mengetahui pernyataan mana yang memiliki tingkat tertinggi, *rating* dengan level submaksimal diperingkat (Elizabeth Åhsberg & Gamberale, 1998). Untuk situasi kantuk yang tinggi dilihat dari pekerja malam (Torsvall & Åkerstedt, 1987). Namun, ada juga konsep lain yang menggambarkan keadaan terkait, tetapi berbeda, seperti kelelahan fisik, kekurangan kekuatan, kelesuan, dan lain-lain. Dapat dibayangkan aspek kelelahan seperti itu mungkin cukup sensitif terhadap pekerja *shift*. Dengan demikian *shift* panjang atau rangkaian hari kerja yang panjang dapat menunjukkan pengaruh yang lebih besar terhadap kelelahan fisik. Selain itu, siklus *shift* dengan periode istirahat yang pendek antar *shift* dapat menyebabkan kekurangan tidur sehingga mengakibatkan timbulnya rasa kantuk di siang hari dan saat bekerja (E. Åhsberg et al., 2000).

Tabel 1. Dimensi Metode SOFI (Pratama et al., 2014)

No	Dimensi	Poin
1	Lack of Energy	Overworked (kerja berlebihan)
		Worn out (energy terkuras setelah bekerja)
		Exhausted (sangat lelah)
		Spent (tenaga terkuras untuk hal lain)
		Drained (energy banyak berkurang)
2	Physical Exertion	Sweaty (berkeringat)
		Breathing heavily (bernafas dengan berat (agak sesak))
		Palpitations (jantung berdebar-debar)

No	Dimensi	Poin
		Warm (tubuh terasa hangat)
		Out of breath (nafas tersengal-sengal)
3	Physical Discomfort	Tense muscles (otot menegang)
		Stiff joints (merasa kaku di persendian)
		Numbness (merasa kram di beberapa titik tubuh)
		Hurting (tubuh kesakitan)
		Aching (merasa nyeri)
4	Lack of Motivation	Uninterested (tidak tertarik keadaan sekitar)
		Passive (tidak banyak bergerak)
		Listless (lesu, tidak bersemangat)
		Indifferent (acuh tak acuh)
		Lack of concern (merasa kurang peduli)
5	Sleepiness	Sleepy (mengantuk)
		Falling a sleep (ingin segera tidur secepatnya)
		Drowsy (pandangan buyar karena mengantuk)
		Yawning (sering menguap)
		Lazy (merasa malas)

Langkah yang digunakan untuk mengolah metode SOFI yaitu sebagai berikut :

- Menghitung rata-rata tiap dimensi
- Menghitung rata-rata total
- Interpretasi nilai skor

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode SOFI maka dapat dilakukan analisis kelelahan yang dialami operator. Dalam metode ini untuk memudahkan pengelompokan jenis kelelahan dapat dilihat berdasarkan klasifikasi *rating* kelelahan metode SOFI. Kategori penilaian pada metode SOFI ditunjukkan pada table 2.

Tabel 2. Klasifikasi *Rating* Kelelahan Metode SOFI (Azwar, 2012)

No	Rating Nilai	Kategori Kelelahan
1	<1,13	Rendah
2	1,13 – 4,87	Sedang
3	> 4,87	Tinggi

2.3.2 Metode NASA-TLX

Metode NASA-TLX yang dikembangkan oleh Hart dan Staveland merupakan alat untuk mengkarakterisasikan beban kerja yang dirasakan operator. NASA-TLX digunakan untuk mengumpulkan skor beban kerja secara subjektif berdasarkan rata-rata pertimbangan peringkat enam faktor (Akyeampong et al., 2014). Pada metode NASA-TLX ini pekerja diminta untuk memberikan penilaian (antara 0-100) pada enam faktor dari pekerjaan (Suryadi et al., 2018). Faktor-faktor tersebut terdiri atas *Mental Demand* (MD), *Physical Demand* (PD), *Temporal Demand* (TD), *Performance* (P), *Effort* (E), dan *Frustration Level* (FL). Tiga dari enam subskala pertama berkaitan dengan tuntutan beban kerja pada subjek, dan tiga sisanya untuk subjek interaksi dengan tugas (Akyeampong et al., 2014). Dari tiap besaran beban kerja tersebut, terdapat skala yang harus diisi responden. Hal ini merupakan langkah pertama dalam mengukur beban kerja. Pada faktor kebutuhan mental, kebutuhan fisik, integritas waktu, dan tingkat frustrasi menggunakan skala rendah sampai tinggi. Sedangkan untuk pengukuran kinerja menggunakan skala baik sampai buruk (Widiasih & Nuha, 2019). Dalam penerapannya NASA-TLX terdiri dari dua fase yaitu fase pembobotan dan fase penilaian. Fase pembobotan bertujuan untuk menentukan sumber beban sedangkan fase penilaian bertujuan untuk memberikan penilaian dari enam dimensi (Morales et al., 2020).

Tabel 3. Kualifikasi Komponen Beban Kerja, Skala, dan Definisi (Widiasih dan Nuha, 2019)

Komponen Beban Kerja	Skala	Definisi
Kebutuhan Mental (KM)	Rendah - Tinggi	Aktivitas mental dan persepsi yang dibutuhkan untuk melakukan suatu tugas
Kebutuhan Fisik (KF)	Rendah - Tinggi	Aktivitas fisik yang diperlukan untuk melakukan suatu tugas
Kebutuhan Waktu (KW)	Rendah - Tinggi	Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu tugas
Tingkat Frustrasi (TF)	Rendah - Tinggi	Aktivitas mental dan fisik yang diperlukan untuk melakukan tugas pada tingkat tertentu
Kinerja (PK)	Baik - Buruk	Stress dan atau kepuasan keseluruhan yang terkait dengan kompleksitas tugas
Usaha (U)	Rendah - Tinggi	Tingkat keberhasilan atau kepuasan dan tingkat penyelesaian tugas yang diberikan

Data yang dikumpulkan dalam kuesioner NASA-TLX yaitu data pembobotan beban kerja mental dan penilaian beban kerja mental. Data pembobotan beban kerja mental berupa pemilihan dimensi beban kerja mental yang paling dominan yang dirasakan oleh operator sedangkan data penilaian berupa pemberian *rating* atas pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan dimensi beban kerja mental.

Langkah-langkah pengolahan data NASA-TLX, yaitu:

- a. Pembobotan
- b. Pemberian rating
- c. Menghitung nilai produk

$$\text{Produk} = \text{rating} \times \text{bobot}$$

- d. Menghitung WWL

$$\text{WWL} = \sum \text{produk}$$

- e. Menghitung rerata WWL
- f. Interpretasi nilai skor

Pekerjaan dikategorikan agak berat jika nilai 80, sedang jika nilai 50-80, dan agak ringan jika nilai <50 (Hart & Staveland, 1988).

Tinggi rendahnya beban mental yang dialami operator dikategorikan dalam metode NASA-TLX untuk memudahkan pengelompokkan jenisnya seperti rendah, sedang, agak tinggi, tinggi, dan sangat tinggi. Kategori penilaian pada metode NASA-TLX ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi *Rating* Beban Kerja NASA-TLX (Nur et al., 2020)

No	Rating Nilai	Kategori Beban Kerja
1	0-9	Sangat Rendah
2	10-29	Rendah
3	30-49	Sedang
4	50-79	Tinggi
5	80-100	Sangat Tinggi

2.3.3 Melakukan uji korelasi data dengan SPSS

Berikut merupakan penentuan hipotesis pada uji korelasi :

H0: tidak terdapat hubungan antara tingkat kelelahan dan tingkat beban kerjamental

operator *crane*

H1: terdapat hubungan antara tingkat kelelahan dan tingkat beban kerja mental

operator *crane*

Melakukan uji regresi data dengan SPSS

Berikut merupakan penentuan hipotesis pada uji regresi:

H0: Tidak ada pengaruh yang positif antara variabel independen (beban kerja mental) dan variabel dependen (kelelahan)

H1: Terdapat pengaruh yang positif antara variabel independen (beban kerja mental) dan variabel dependen (kelelahan)

Menyimpan hasil pengujian uji korelasi dan regresi

Uji korelasi dengan SPSS menghasilkan tabel *correlations*, dari tabel tersebut pada pengujian *Pearson Correlation* didapatkan koefisien hubungan. Kategori tingkat hubungan variabel ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Interpretasi Keeratan Hubungan (Tyastirin & Hidayati, 2017)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00	Tidak ada hubungan
0,01-0,09	Hubungan kurang berarti
0,10-0,29	Hubungan lemah
0,30-0,49	Hubungan sedang
0,50-0,69	Hubungan kuat
0,70-0,89	Hubungan sangat kuat
>0,9	Hubungan mendekati sempurna

Uji Regresi menggunakan SPSS menghasilkan Tabel ANOVA. Hasil dari tabel ANOVA digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dan independen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Responden

Dari pengisian kuesioner yang dilakukan operator, diperoleh data berupa usia, indeks massa tubuh yang diperoleh dari berat badan dan tinggi badan, riwayat penyakit, lama bekerja, durasi tidur, jarak dari rumah ke tempat kerja, dan *commuting time*. Kuesioner diisi oleh 56 responden, yang terdiri dari 46 operator STS dan 10 orang operator GSU.

Tabel 6. Karakteristik Responden STS dan GSU

Karakteristik	STS		GSU	
	Jumlah	(%)	Jumlah	(%)
Usia (tahun)				
17-25	1	2.17	0	0.00
26-35	28	60.87	7	70.00
36-45	17	36.96	3	30.00
46-55	0	0.00	0	0.00
IMT				
Kurus	1	2.17	0	0.00
Normal	21	45.65	5	50.00
Gemuk	9	19.57	1	10.00
Sangat Gemuk	15	32.61	4	40.00
Lama Bekerja (tahun)				
<5	32	69.57	3	30.00
≥5	14	30.43	7	70.00
Riwayat Penyakit				
Ada	5	10.87	1	10.00
Tidak Ada	41	89.13	9	90.00
Durasi Tidur (jam)				
<7	25	54.35	6	60.00
≥7	21	45.65	4	40.00
Commuting Time (menit)				
<43	21	45.65	3	30.00
≥43	25	54.35	7	70.00

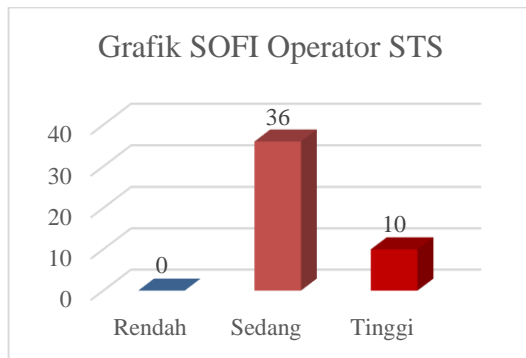
Berdasarkan hasil kuesioner pada tabel diatas diketahui bahwa dari 46 responden STS terdapat 1 orang yang memiliki rentang umur 17-25 tahun, 28 orang yang memiliki rentang umur 26-35 tahun, dan 17 orang memiliki rentang umur 36-45 tahun. Sedangkan dari 10 responden GSU terdapat 7 orang yang memiliki rentang umur 26-35 tahun dan 3 orang yang memiliki rentang umur 36-45 tahun. Dari 46 responden STS memiliki indeks massa tubuh dalam kategori kurus sebesar 2,17% yaitu sebanyak 1 orang, kategori normal sebesar 45,65% yaitu sebanyak 21 orang, kategori gemuk sebesar 19,57% yaitu sebanyak 9 orang, dan kategori sangat gemuk sebesar 32,61% yaitu sebanyak 15 orang. Sedangkan dari 10 responden GSU yang memiliki indeks massa tubuh dalam kategori kurus sebesar 0%, kategori normal sebesar 50% yaitu sebanyak 5 orang, kategori gemuk sebesar 10% yaitu sebanyak 1 orang, dan kategori sangat gemuk sebesar 40% yaitu sebanyak 4 orang. Seseorang dengan indeks massa tubuh dalam kategori obesitas, laki-laki, dan berusia pertengahan memiliki risiko terhadap *sleep apnea* dan menyebabkan seseorang merasa lelah (Beaulieu, 2005). Berdasarkan hasil kuesioner didapatkan data lama bekerja

responden STS kurang dari 5 tahun sebesar 69,57 % yaitu sebanyak 32 orang dan lama bekerja responden lebih dari sama dengan 5 tahun sebesar 30,43 % yaitu sebanyak 14 orang. Sedangkan lama bekerja responden GSU kurang dari 5 tahun sebesar 30 % yaitu sebanyak 3 orang dan lama bekerja responden lebih dari sama dengan 5 tahun sebesar 70 % yaitu sebanyak 7 orang. Pengalaman kerja mempengaruhi performansi kerja. Semakin lama pengalaman kerja seseorang maka kemampuan tubuh memahami kondisi tubuh lebih baik sehingga dapat melakukan pencegahan gejala kelelahan yang timbul (Nordbakke, n.d.). Responden STS dengan riwayat penyakit sebesar 10,87 % yaitu sebanyak 5 orang dan responden tanpa riwayat penyakit yaitu sebesar 89,13% yaitu sebanyak 41 orang. Responden GSU dengan riwayat penyakit sebesar 10 % yaitu sebanyak 1 orang dan responden tanpa riwayat penyakit yaitu sebesar 90 % yaitu sebanyak 9 orang. Seseorang yang memiliki riwayat penyakit tertentu seperti *flu*, *glandular fever*, *anemia*, *sleep disorders*, *CFS/ME (Chronic Fatigue Syndrome* atau *Myalgic Encephalopathy*), *hypothyroidism*, hepatitis, *tuberculosis* atau *chronic pain*, *coeliac disease*, *addison's disease*, *parkinson disease* dan sakit jantung, HIV/AIDS, kanker, atau sedang melakukan pengobatan tertentu menjadi salah satu penyebab kelelahan (Theron & Van Heerden, 2011). Responden STS dengan durasi tidur dibawah batas normal yaitu <7 jam sebanyak 25 responden dan responden dengan durasi tidur normal yaitu ≥ 7 jam sebanyak 21 responden. Responden GSU dengan durasi tidur dibawah batas normal yaitu <7 jam sebanyak 6 responden dan responden dengan durasi tidur normal yaitu ≥ 7 jam sebanyak 4 responden. Waktu tidur normal yang digunakan untuk orang dewasa menurut *National Sleep Foundation* adalah 7-9 jam perhari. Berkurangnya waktu tidur sekitar 2-3 jam dari batas normalnya dapat menyebabkan *sleep debt*. *Slept debt* yang terjadi terus menerus selama 5-10 hari dapat mengurangi kesadaran seseorang, memperburuk performa kognitif, memperlambat waktu respon, mengurangi mood, motivasi, moral dan inisiatif (Ashish jha et al., 2001). Kemudian responden STS dengan *commuting time* atau waktu yang ditempuh dari rumah ke tempat kerja dengan durasi <43 menit sebanyak 21 orang dan responden dengan *commuting time* ≥ 43 menit sebanyak 25 orang. Sedangkan responden GSU dengan *commuting time* atau waktu yang ditempuh dari rumah ke tempat kerja dengan durasi <43 menit sebanyak 3 orang dan responden dengan *commuting time* ≥ 43 menit sebanyak 7 orang. Pekerja yang menghabiskan waktu 43-90 menit untuk satu kali jalan dapat membuang 14 menit waktu tidur setiap malamnya dan dilaporkan mengalami mental fatigue pada hari kerja (Morrow, 2011). Waktu yang digunakan pekerja untuk perjalanan pergi dan pulang dari kantor ditambah dengan waktu kerja

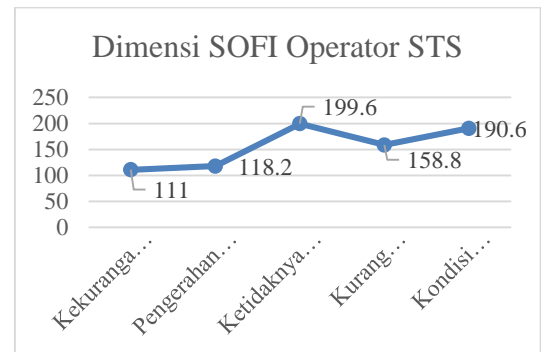
lemburdapat mengurangi waktu tidur atau istirahat.

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Perhitungan SOFI Operator STS



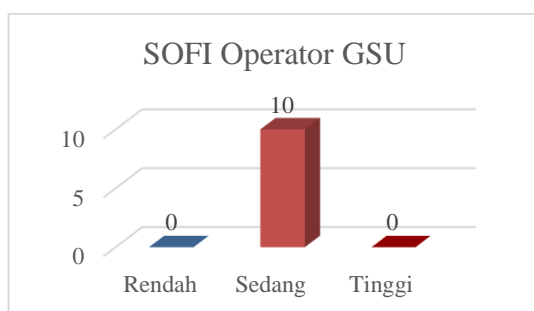
Gambar 4. Hasil Pengolahan SOFI Operator STS



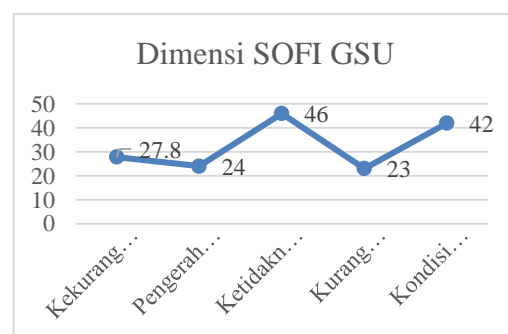
Gambar 5. Hasil Dimensi SOFI Operator STS

Berdasarkan kuesioner SOFI dari 46 operator STS diperoleh hasil tingkat kelelahan dengan kategori rendah sebesar 0%, kategori sedang sebesar 78% dengan jumlah 36 operator, dan kategori tinggi sebesar 22% dengan jumlah 10 operator. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kuesioner SOFI tingkat kelelahan operator STS masuk dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil dimensi SOFI dapat diketahui dimensi dengan total nilai tertinggi yaitu ketidaknyamanan fisik (*physical discomfort*) dengan nilai 199.6, kemudian kantuk (*sleepiness*) dengan total nilai 190.6, serta kurang motivasi (*lack of motivation*) dengan total nilai 158.8.

3.2.2 Perhitungan SOFI Operator GSU



Gambar 6. Hasil Pengolahan SOFI Operator GSU

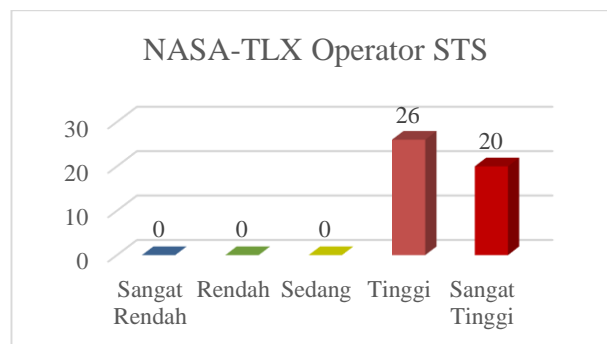


Gambar 7. Hasil Dimensi SOFI Operator GSU

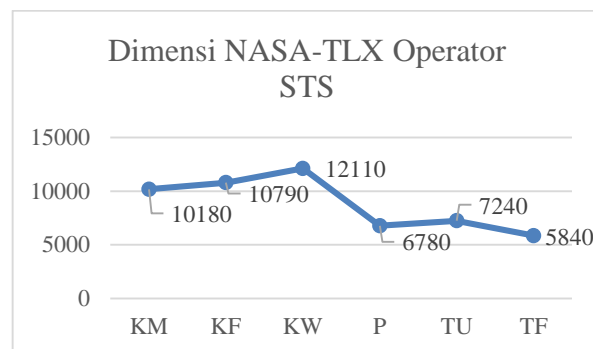
Berdasarkan kuesioner SOFI dari 10 operator GSU diperoleh hasil tingkat kelelahan dengan kategori rendah sebesar 0%, kategori sedang sebesar 100% dengan jumlah 10

operator, dan kategori tinggi sebesar 0%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kuesioner SOFI tingkat kelelahan operator GSU masuk dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil dimensi SOFI dapat diketahui dimensi dengan total nilai tertinggi yaitu ketidaknyamanan fisik (*physical discomfort*) dengan total nilai 46, kemudian kantuk (*sleepiness*) dengan total nilai 42, serta kekurangan energi (*lack of energy*) dengan total nilai 27.8.

3.2.3 Perhitungan NASA-TLX Operator STS



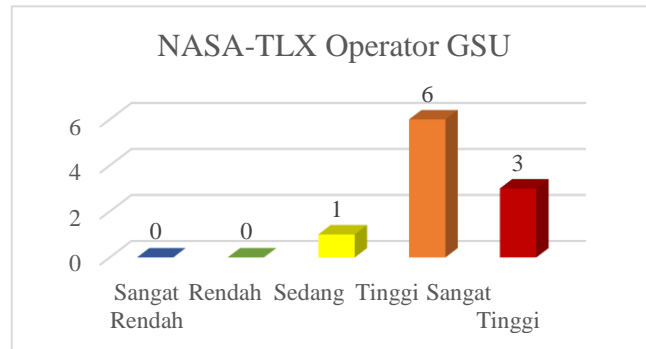
Gambar 8. Hasil Pengolahan NASA-TLX



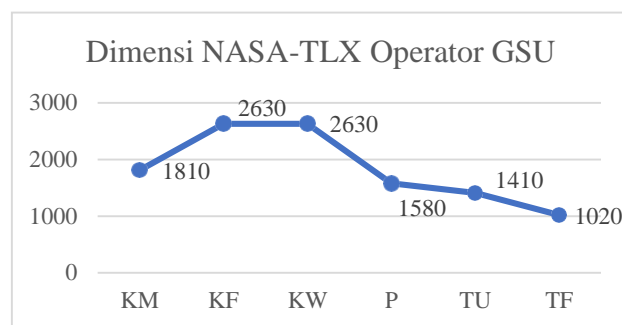
Gambar 9. Hasil Dimensi NASA-TLX

Berdasarkan kuesioner NASA-TLX dari 46 operator STS diperoleh hasil tingkat beban kerja mental dengan kategori sangat rendah sebesar 0%, kategori rendah sebesar 0%, kategori sedang sebesar 0%, kategori tinggi sebesar 57% dengan jumlah 26 operator, dan kategori sangat tinggi sebesar 43% dengan jumlah 20 operator. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kuesioner NASA-TLX tingkat beban kerja mental operator STS masuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan hasil dimensi NASA-TLX dapat diketahui bahwa dimensi bebanmental tertinggi yaitu kebutuhan waktu dengan total nilai 12110, kemudian kebutuhan fisik dengan total nilai 10790, serta kebutuhan mental dengan total nilai 10180.

3.2.4 Perhitungan NASA-TLX Operator GSU



Gambar 10. Hasil Pengolahan NASA-TLX



Gambar 11. Hasil Dimensi NASA-TLX

Berdasarkan kuesioner NASA-TLX dari 10 operator GSU diperoleh hasil tingkat beban kerja mental dengan kategori sangat rendah sebesar 0%, kategori rendah sebesar 0%, kategori sedang sebesar 10% dengan jumlah 1 operator, kategori tinggi sebesar 60% dengan jumlah 6 operator, dan kategori sangat tinggi sebesar 30% dengan jumlah 3 operator. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kuesioner NASA-TLX tingkat beban kerja mental operator GSU masuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan hasil dimensi NASA-TLX dapat diketahui bahwa dimensi beban mental tertinggi yaitu kebutuhan waktu dengan total nilai 2630, kemudian kebutuhan fisik dengan total nilai 2630, serta kebutuhan mental dengan total nilai 1810.

3.3 Perhitungan SPSS

3.3.1 Perhitungan SPSS Operator STS

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas STS *Crane*

	SOFI	NAS-TLX
N	46	46
Sig.	0.200	0.200

Berdasarkan hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* SOFI dan NASA-TLX operator STS didapatkan *P value* sebesar 0.2. Data dikatakan berdistribusi normal apabila $P\text{ value} > \alpha$ 0.05. Dari pengujian normalitas yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal atau data tidak bias karena $P\text{ value} > \alpha$.

Tabel 8. Hasil Uji Korelasi STS *Crane*

Uji Korelasi STS <i>Crane</i>	
<i>P-value</i>	0.761
Koefisien Korelasi	0.046

Berdasarkan hasil uji korelasi antara kelelahan dan beban kerja mental pada operator STS didapatkan *P value* sebesar $0.761 > 0.05$ sehingga H_0 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara kelelahan dan beban kerja mental pada operator STS. Dari hasil koefisien korelasi didapatkan nilai 0.046 sehingga dinyatakan hubungan antara kedua variabel kurang berarti.

Tabel 9. Hasil Uji ANOVA STS *Crane*

Uji ANOVA STS <i>Crane</i>	
F-Hitung	0.094
F-Tabel	4.06

Hipotesis Penelitian:

H_0 : Tidak ada pengaruh yang positif antara variabel independen (beban kerja mental) dan variabel dependen (kelelahan) pada Operator STS *Crane*

H_1 : Terdapat pengaruh yang positif antara variabel independen (beban kerja mental) dan variabel dependen (kelelahan) pada Operator STS *Crane*

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel ANOVA SOFI dan NASA-TLX operator STS diketahui nilai F-Hitung sebesar $0.094 < F\text{-Tabel}$ sebesar 4.06 sehingga H_0 diterima dan

dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh yang positif antara variabel independen dan variabel dependen. Model regresi yang didapatkan yaitu $Y' = 3,154 + (0,006)X$.

3.3.2 Perhitungan SPSS Operator GSU

Tabel 10. Uji Normalitas GSU *Crane*

	SOFI	NAS-TLX
N	10	10
Sig.	0.200	0.200

Berdasarkan hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* SOFI dan NASA-TLX operator GSU didapatkan *P value* sebesar 0.2. Data dikatakan berdistribusi normal apabila $P\text{ value} > \alpha$ 0.05. Dari pengujian normalitas yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal atau data tidak bias karena $P\text{ value} > \alpha$.

Tabel 11. Hasil Uji Korelasi GSU *Crane*

Uji Korelasi GSU <i>Crane</i>	
<i>P-value</i>	0.751
Koefisien Korelasi	-0.115

Berdasarkan hasil uji korelasi antara kelelahan dan beban kerja mental pada operator GSU didapatkan *P value* sebesar $0.751 > 0,05$ sehingga H_0 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara kelelahan dan beban kerja mental pada operator GSU. Dari hasil koefisien korelasi didapatkan nilai -0.115 sehingga dinyatakan tidak ada hubungan antara kedua variabel.

Tabel 12. Uji ANOVA GSU *Crane*

Uji ANOVA GSU <i>Crane</i>	
F-Hitung	0.108
F-Tabel	5.32

Hipotesis Penelitian:

H_0 : Tidak ada pengaruh yang positif antara variabel independen (beban kerjamental) dan variabel dependen (kelelahan) pada Operator GSU *Crane*

H_1 : Terdapat pengaruh yang positif antara variabel independen (beban kerjamental) dan variabel dependen (kelelahan) pada Operator GSU *Crane* Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel ANOVA diketahui nilai H-Hitung sebesar

$0.108 < F\text{-Tabel}$ sebesar 5.32 sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh yang positif antara variabel independen dan variabel dependen. Model regresi yang didapatkan yaitu $Y' = 3.791 + (-0,007)X$.

3.4 Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil penelitian kelelahan menggunakan metode SOFI didapatkan hasil 36 orang dengan kelelahan sedang dan 10 orang dengan kelelahan tinggi pada operator STS serta 10 orang dengan kelelahan sedang pada operator GSU. Adapun perbaikan yang dapat dilakukan untuk menurunkan kelelahan yang tinggi pada operator *crane* berdasarkan indikator tertinggi yang dialami yaitu sebagai berikut.

Tabel 13. Usulan Perbaikan Kelelahan

Indikator	Usulan Perbaikan
Ketidaknyamanan Fisik	<p>Berdasarkan hasil penelitian, operator mengalami ketidaknyamanan fisik seperti nyeri, kram, kaku dipersendian, dan otot menegang dikarenakan postur kerja yang menunduk. Operator mengalami keluhan sakit pada leher. Hal ini apabila terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan gangguan <i>muskuloskeletal disorder</i> (MSDs), adapun solusi yang dapat dilakukan operator yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Olahraga secara teratur, mengikuti program QHSSE <i>Fitness Challenge</i>. - Melakukan senam ergonomi dan gerakan relaksasi/peregangan leher seperti <i>head drops</i>, <i>shoulder blade squeeze</i>, <i>prone extension</i>, dll di sela-sela aktivitas kerja. - Operator dapat melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala di klinik perusahaan dan mengikuti program <i>Fit to Work</i>.
Kekurangan Energi	<ul style="list-style-type: none"> - Istirahat yang cukup - Mengonsumsi makanan yang bergizi, menghindari makanan pedas dan berlemak tinggi karena dapat

Indikator	Usulan Perbaikan
	mengganggu pencernaan dan pola tidur.
Kantuk	<ul style="list-style-type: none"> - Operator dapat melakukan <i>Power Naps</i>, yaitu tidur sejenak selama 30-45 menit sebelum bekerja, hal ini dinilai dapat meningkatkan kesadaran seseorang. - Menjaga pola tidur normal yaitu 7-9 jam per hari.
Kurang Motivasi	<ul style="list-style-type: none"> - Perusahaan dapat memberikan apresiasi atas prestasi/kinerja operator seperti bonus, tunjangan, dll, melakukan evaluasi kerja operator, memaksimalkan kegiatan <i>safety talk</i>/P5M, serta pemberian punishment apabila operator bekerja tidak sesuai prosedur.

Berdasarkan hasil penelitian beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX dapat diketahui operator *crane* memiliki tingkat beban kerja mental yang cukup tinggi. Adapun perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengatasi tingginya beban kerja mental pada operator *crane* berdasarkan indikator tertinggi yang dialami yaitu sebagai berikut.

Tabel 14. Usulan Perbaikan Beban Kerja Mental

Indikator	Usulan Perbaikan
Kebutuhan Waktu	Operator memiliki kebutuhan waktu yang tinggi, hal ini berkaitan dengan pekerjaan yang repetitif, operator dapat memanfaatkan <i>waiting time</i> dan jeda sholat untuk istirahat kerja.
Kebutuhan Fisik	Operator <i>crane</i> memiliki kebutuhan fisik yang tinggi karena bekerja dengan aktivitas fisik secara terus menerus. Sebagai seorang operator yang bekerja di ketinggian membutuhkan fisik yang sehat untuk dapat fokus dalam bekerja. Usulan yang dapat dilakukan yaitu menyesuaikan jadwal <i>roster shift</i> sehingga pola ritme sirkadian operator tidak mengalami kekacauan.
Kebutuhan Mental	Operator <i>crane</i> membutuhkan konsentrasi, fokus, dan penglihatan yang tinggi dalam bekerja. Operator dapat melakukan relaksasi sejenak saat bekerja untuk mengontrol

Indikator	Usulan Perbaikan
-----------	------------------

kejenuhan. Perusahaan dapat memberikan *reward* atas kinerja operator untuk dapat meningkatkan motivasi kerja.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data sebanyak 46 responden operator STS, dari metode SOFI diperoleh tingkat kelelahan tertinggi yaitu pada kategori sedang sebesar 78% dengan jumlah 36 operator. Dimensi dengan total nilai tertinggi yaitu ketidaknyamanan fisik (*physical discomfort*) dengan nilai 199.6, kemudian kantuk (*sleepiness*) dengan total nilai 190.6, serta kurang motivasi (*lack of motivation*) dengan total nilai 158.8. Berdasarkan kuesioner SOFI dari 10 operator GSU diperoleh hasil tingkat kelelahan tertinggi yaitu pada kategori sedang sebesar 100% dengan jumlah 10 operator. Dimensi dengan total nilai tertinggi yaitu ketidaknyamanan fisik (*physical discomfort*) dengan total nilai 46, kemudian kantuk (*sleepiness*) dengan total nilai 42, serta kekurangan energi (*lack of energy*) dengan total nilai 27.8.

Berdasarkan kuesioner NASA-TLX dari 46 operator STS diperoleh hasil tingkat beban kerja mental tertinggi yaitu pada kategori tinggi sebesar 57% dengan jumlah 26 operator. Dimensi beban mental operator STS tertinggi yaitu kebutuhan waktu dengan total nilai 12110, kemudian kebutuhan fisik dengan total nilai 10790, serta kebutuhan mental dengan total nilai 10180. Berdasarkan kuesioner NASA-TLX dari 10 operator GSU diperoleh hasil tingkat beban kerja mental tertinggi yaitu pada kategori tinggi sebesar 60% dengan jumlah 6 operator. Dimensi beban mental operator GSU tertinggi yaitu kebutuhan waktu dengan total nilai 2630, kemudian kebutuhan fisik dengan total nilai 2630, serta kebutuhan mental dengan total nilai 1810.

Dari hasil uji korelasi tidak didapatkan hubungan antara kelelahan dan beban kerja mental pada operator STS maupun GSU. Hal ini merujuk pada penelitian yang pernah dilakukan oleh Clara Clarita Fenyvian dkk dengan tujuan mengukur beban kerja mental dan tingkat kelelahan pada karyawan PT. XYZ yang bergerak dalam bidang IT. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa tingkat beban mental yang dialami karyawan tergolong tinggi dengan tingkat kelelahannya masuk dalam kategori rendah. Dari hasil uji hipotesis menunjukkan tidak adanya pengaruh antara beban kerja mental dengan tingkat

kelelahan kerja karyawan (Fenyvian et al., 2020). Kelelahan yang terjadi dapat diakibatkan dari berbagai faktor termasuk faktor eksternal seperti usia, riwayat penyakit, durasi tidur, indeks massa tubuh, maupun *commuting time*.

Kelelahan kerja dapat diatasi dengan istirahat yang cukup, mengonsumsi makanan bergizi, berolahraga (mengikuti program QHSSE *Fitness Challenge*), melakukan senam ergonomi/gerakan peregangan leher seperti *head drops*, *shoulder blade squeeze*, *prone extension*, dll, serta durasi tidur yang cukup. Beban kerja mental yang tinggi dapat diatasi dengan penyesuaian antara beban kerja dengan kemampuan operator, pemberian *reward* dan motivasi pegawai. Perusahaan dapat mengadakan sosialisasi atau *training* tentang pentingnya *mental workload & fatigue awareness*, memaksimalkan *safety talk/P5M*, dan penyesuaian *roster shift*.

DAFTAR PUSTAKA

- Åhsberg, E., Gamberale, F., & Gustafsson, K. (2000). Perceived fatigue after mental work: An experimental evaluation of a fatigue inventory. *Ergonomics*, 43(2), 252–268. <https://doi.org/10.1080/001401300184594>
- Åhsberg, Elizabeth, & Gamberale, F. (1998). Perceived fatigue during physical work: An experimental evaluation of a fatigue inventory. *International Journal of Industrial Ergonomics*. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(96\)00071-6](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(96)00071-6)
- Akyeampong, J., Udoka, S., Caruso, G., & Bordegoni, M. (2014). Evaluation of hydraulic excavator Human-Machine Interface concepts using NASA TLX. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(3), 374–382. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2013.12.002>
- Arasyandi, M., & Bakhtiar, A. (2016). Analisa Beban Kerja Mental Dengan Metode Nasa Tlx Pada Operator Kargo Di Pt. Dharma Bandar Mandala (Pt. DBM). *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4), 1–6.
- Ashish jha, Duncan, B., & Bates, D. (2001). Fatigue, Sleepiness, and Medical Errors. In *Making health care safer: a critical*
- Aulanko, S., & Tervo, K. (2010). Modeling and analysis of harbor crane work efficiency using work cycle recognition. *IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, AIM*, 61–66. <https://doi.org/10.1109/AIM.2010.5695907>
- Azwar, S. (2012). *Penyusunan Skala Psikologi edisi 2*. Pustaka Pelajar.
- Beaulieu, J. K. (2005). *The Issues of Fatigue and Working Time In The Road Transport Sector*.
- Beurskens, A. J. H. M., Bültmann, U., Kant, Ij., Vercoulen, J. H. M. M., Bleijenberg, G., & Swaen, G. M. H. (2000). Fatigue among working people: Validity of a questionnaire

- measure. *Occupational and Environmental Medicine*. <https://doi.org/10.1136/oem.57.5.353>
- Cameron, C. (1973). Fatigue Problem in Modern Industry. *Ergonomics*, 14(6), 713–720.
- CRAIG, A., & COOPER, R. E. (1992). Symptoms of Acute and Chronic Fatigue. In *State and Trait*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-650353-1.50017-4>
- Fan, J., & Smith, A. P. (2020). Effects of Occupational Fatigue on Cognitive Performance of Staff From a Train Operating Company: A Field Study. *Frontiers in Psychology*, 11(September), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.558520>
- Fenyvian, C. C., Uslianti, S., & Rahmahwati, R. (2020). Pengukuran Beban Kerja Mental Dan Tingkat Kelelahan Menggunakan Metode Nasa-Tlx Dan Sofi Pada Karyawan Pt . Xyz. *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura*, 4, 58–63.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. *Advances in Psychology*. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- Howard, E. E., Edwards, S. G., & Bayliss, A. P. (2016). Physical and mental effort disrupts the implicit sense of agency. *Cognition*. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.08.018>
- Jo, J. H., & Kim, S. (2020). Key performance indicator development for ship-to-shore crane performance assessment in container terminal operations. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/JMSE8010006>
- Junaedi, D., Rizkiyah, N. D., & Praty, D. B. (2020). Determination of the Optimal Number of Workers Using the NASA-TLX Method in Chemical Company, Indonesia. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology*, 06(07), 51–56. <https://doi.org/10.31695/ijerat.2020.3627>
- Krueger, G. P. (1989). Sustained work, fatigue, sleep loss and performance: A review of the issues. *Work and Stress*. <https://doi.org/10.1080/02678378908256939>
- Morales, A. F. C., Hernandez Arellano, J. L., Muñoz, E. L. G., & Macías, A. A. M. (2020). Development of the NASA-TLX Multi Equation Tool to Assess Workload. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 11(1), 50–58. <https://search.proquest.com/docview/2314323230?accountid=31491>
- Morrow, S. L. (2011). The psychosocial costs of commuting: Understanding relationships between time, control, stress, and well-being. In *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*.
- Muslimah, E., Riyadi, I. A., & Anis, M. (2014). PENGUKURAN BEBAN KERJA MENTAL DALAM SHIFT YANG BERBEDA DI DIVISI FINISHING PRINTING PT. DAN LIRIS. *Seminar Nasional IDEC 2014*.

- Nordbakke, S. (n.d.). Driver Fatigue and Falling Asleep: Experience Knowledge and Action Among Private Drivers and Professional Drivers. *Nordic Road & Transport Research*, 12–14.
- Nur, I., Iskandar, H., & Ade, R. F. (2020). The measurement of nurses' mental workload using NASA-TLX method (a case study). *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 20(Specialissue1), 60–63.
<https://doi.org/10.37268/MJPHM/VOL.20/NO.SPECIAL1/ART.705>
- Pratama, E. R., Rahayu, M., Sjafrizal, T., Industri, F. R., Telkom, U., Discomfort, P., Exertion, P., & Kerja, K. (2014). *Identifikasi Tingkat Kelelahan Untuk Mengurangi Risiko Kecelakaan Kerja Di Divisi Warehouse Pt . Papandayan Cocoa Industries Dengan Pendekatan Metode Beban Kerja Mental Fatigue Level Identification To Reduce Work Accident Risk in Warehouse Division Pt . P.* 2(3), 7524–7539.
- Sitepu, A. T. (2013). SSN 2303-1174 Agripa T. Sitepu, Beban Kerja dan Motivasi.... BEBAN KERJA DAN MOTIVASI PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA KARYAWAN PADA PT. BANK TABUNGAN NEGARA TBK CABANG MANADO. *Jurnal Emba*, 1(4), 1123–1133.
- Sm, E. K., Junus, S., & Hasanuddin. (2021). *Hubungan Antara Kelelahan dan Keluhan Fisik Berdasarkan Jenis Kelamin Pada Pekerja Pengalengan Ikan*. 1(1), 7–14.
- Suryadi, A., Zadi, F. I., & Sukma D., D. (2018). Analisis Tingkat Beban Kerja Operator Automated Stacking Crane (Asc) Dengan Metode Nasa-Tlx (National Aeronautics and Space Administration Task Load Index) Di Pt. Terminal Teluk Lamong Surabaya. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), 31–40.
<https://doi.org/10.33005/tekmapro.v13i2.40>
- Theron, W. J., & Van Heerden, G. M. J. (2011). Fatigue knowledge-a new lever in safety management. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*.
- Torsvall, L., & Åkerstedt, T. (1987). Sleepiness on the job: continuously measured EEG changes in train drivers. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*.
[https://doi.org/10.1016/0013-4694\(87\)90096-4](https://doi.org/10.1016/0013-4694(87)90096-4)
- Tyastirin, E., & Hidayati, I. (2017). *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kesehatan* (E. T. Pribadi (ed.)). Program Studi Arsitektur UIN Sunan Ampel.
- Widiasih, W., & Nuha, H. (2019). Workload Analysis Using Work Sampling and NASA-TLX for Employee of Private University in Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 134–141. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.8247>
- Widodo, A. T. (2020). Beban Kerja terhadap Tingkat Kelelahan Kerja pada Pekerja Penggilingan

- Padi. *HIGEIA*, 4(Special 1), 47–55.
- Yuliani, E., Edy S, M., & Juni A, L. (2018). Index (Wai) Melalui Kuesioner Swedish Occupational Fatigue. *Scientific Journal Widya Teknik*, 17(1), 44–50.
- Zuraida, R. (2015). Tingkat Kelelahan Pengemudi Bus Rapid Transport (BRT) Jakarta Berdasarkan Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI). *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 6(2), 229.
<https://doi.org/10.21512/comtech.v6i2.2267>